# Secretaría de Energía

## Norma Oficial Mexicana NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Comisión Reguladora de Energía.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor. requisitos minimos de seguridad en instalaciones vehiculares.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Reguladora de Energía, con fundamento en los artículos 38 fracción II, 40 fracciones I, XIII y XVII, 47 fracción IV y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o., 9o., 14 fracción IV y 16 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo; 33 fracciones I y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracciones VI y VII, 3 fracciones XV y XXII y 4 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 7o. y 70 fracción VII del Reglamento de Gas Natural; 1, 2 y 3 fracción VI inciso a), 34 y 35 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

### Considerando

**Primero.** Que con fecha 22 de octubre de 2001, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por medio de Ductos, publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor.- Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares, a efecto de recibir comentario de los interesados (cancela y sustituye en la parte correspondiente a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SCFI-1994, Gas Natural Comprimido para uso Automotor. Requisitos de Seguridad para Estaciones de Servicio e Instalaciones Vehiculares);

**Segundo.** Que transcurrido el plazo de 60 días a que se refiere el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios que se mencionan en el Considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por medio de Ductos estudió los comentarios recibidos y, en su caso, modificó el Proyecto de Norma en cita;

**Tercero.** Que con fecha 19 de agosto de 2002, se publicaron el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor.- Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares (cancela y sustituye en la parte correspondiente a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SCFI-1994, Gas Natural Comprimido para uso Automotor. Requisitos de Seguridad para Estaciones de Servicio e Instalaciones Vehiculares), y

**Cuarto.** Que como resultado de lo expuesto en los Considerandos anteriores, se concluye que se ha dado cumplimiento al procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 47 y demás relativos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, por lo que se expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor.- Requisitos mínimos de seguridad para instalaciones vehiculares, que cancela y sustituye en la parte correspondiente a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SCFI-1994, Gas Natural Comprimido para uso Automotor. Requisitos de Seguridad para Estaciones de Servicio e Instalaciones Vehiculares.

# Norma Oficial Mexicana NOM-011-SECRE-2002, Gas natural comprimido para uso automotor. requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares

## Indice



## 0. Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana (la norma) se emite para regular la utilización de gas natural comprimido como combustible en vehículos automotores y la instalación de los sistemas de combustión para gas natural comprimido en los vehículos.

## 1. Objetivo

Esta Norma establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones vehiculares para uso de gas natural comprimido.

## 2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica a los sistemas de gas natural comprimido en los vehículos automotores que lo utilizan como combustible.

## 3. Referencias

La presente Norma se complementa con las normas oficiales mexicanas, o las que las sustituyan, siguientes:

NOM-001-SECRE-1997, Calidad del Gas Natural.

NOM-006-SECRE-1999, Odorización del Gas Natural.

NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-008-SCFI-1993, Sistema General de Unidades de Medida.

## 4. Definiciones

Para efectos de la aplicación de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

**4.1 Accesorios del cilindro:** Dispositivos conectados al cilindro con propósitos de seguridad, control y operación.

**4.2 Alta presión:** Es la presión a la que se encuentra el GNC desde el cilindro hasta la última etapa de regulación inclusive.

**4.3 Autoridad competente:** La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Reguladora de Energía en los términos de las atribuciones asignadas mediante el Reglamento Interior de dicha Secretaría.

**4.4 Boquilla de recepción:** Aditamento instalado en el vehículo cuyo uso es específico para cargar GNC.

**4.5 Canal de venteo:** Ducto o tubería que conduce hacia la atmósfera los desfogues de los dispositivos de relevo de presión.

**4.6 Capacidad:** El volumen nominal máximo que puede tener un recipiente.

**4.7 Cilindro:** Recipiente que se instala en el vehículo automotor para almacenar GNC.

**4.8 Compartimento cerrado:** Espacio interior del vehículo (cabina) y el espacio destinado para guardar equipaje.

**4.9 Disco de ruptura:** Elemento cuya función es desfogar en su totalidad el contenido de un cilindro, recipiente o sistema de GNC al excederse la presión de operación máxima permitida, que puede estar integrado a las válvulas o puede estar instalado solo.

**4.10 Ducto eléctrico:** Elemento donde se alojan los cables eléctricos.

**4.11 Estampar o etiquetar:** Adherir o marcar en un espacio específico, un símbolo u otra marca de identificación y de información.

**4.12 Fuente de ignición:** Dispositivo, objetos o equipos capaces de proveer suficiente energía térmica para encender mezclas inflamables de aire-gas.

**4.13 Fusible térmico:** Dispositivo de seguridad accionado por temperatura, que permite desfogar el gas en caso de incendio. Debe fundir cuando se alcanza una temperatura de 100°C±10°C.

**4.14 Gas inerte:** Gas no combustible, no tóxico, no corrosivo.

**4.15 Gas natural:** Mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por metano.

**4.16 Gas natural comprimido (GNC):** Gas natural que ha sido sometido a un proceso de compresión.

**4.17 Instalación vehicular:** Equipo, accesorios y materiales que constituyen el sistema de almacenamiento y alimentación de gas natural al motor en un vehículo.

**4.18 Línea de combustible:** Tubería, tubo flexible, mangueras y conexiones que cumplen con las especificaciones para alimentación de GNC.

**4.19 Material no combustible:** Material que en presencia de oxígeno y de una fuente de ignición no se quema, ni se consume y tampoco libera vapores o humos.

**4.20 Metro cúbico estándar:** Un metro cúbico de gas a presión absoluta de 101.32 kPa y temperatura de 288.15 K.

**4.21 Presión de operación:** Presión de GNC de 20 MPa (200 bar) a 25 MPa (250 bar) a una temperatura de 288.15 K (15°C).

**4.22 Presión de operación máxima permitida:** Presión máxima a la cual puede operar el sistema desde el cilindro hasta el primer paso de regulación.

**4.23 Presión de llenado:** La presión alcanzada en los cilindros al momento de llenado debe ser de 20 MPa (200 bar) para las estaciones sin sistema de compensación de temperatura. La presión de llenado de los cilindros de los vehículos en una estación que cuente con un sistema de compensación de temperatura no debe exceder los 25 MPa (250 bar), cualquiera que sea la temperatura.

**4.24 Prueba hidrostática:** Ensayo al que se somete la instalación o sus componentes a un valor de presión predeterminado utilizando aceite o agua neutra y libre de partículas en suspensión, como elemento de prueba, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

**4.25 Prueba neumática:** Ensayo al que se somete la instalación o sus componentes a un valor de presión predeterminado utilizando aire, gas inerte o GNC como elemento de prueba.

**4.26 Punto de rocío a la presión del cilindro:** Temperatura a la cual el vapor de agua empieza a condensarse, referida a la presión de operación del cilindro.

**4.27 Punto de transferencia:** Punto donde se efectúa la conexión entre la boquilla de recepción del vehículo y el conector de llenado del surtidor para transferir GNC de la estación de servicio al cilindro del vehículo.

**4.28 Regulador de presión:** Dispositivo cuya función es reducir y controlar la presión del gas natural a un valor determinado a la salida, manteniéndolo dentro de límites previamente definidos.

**4.29 Cilindros del vehículo:** Uno o más cilindros montados en el vehículo, conectados entre sí, que trabajan a la misma presión y almacenan GNC para el motor.

**4.30 Sistema de montaje:** Soportes que se fijan al vehículo para sujetar los componentes de la instalación vehicular.

**4.31 Temperatura de rocío:** Temperatura a la cual el vapor de agua empieza a condensarse en una corriente de gas natural.

**4.32 Válvula de corte:** Dispositivo de cierre de paso de gas natural, puede ser manual o automática.

**4.33 Válvula de relevo de presión:** Dispositivo que desfoga el exceso de presión, cuando ésta sobrepasa el nivel máximo predeterminado.

**4.34 Válvula supresora de flujo:** Dispositivo que impide o limita el paso de GNC cuando existe una pérdida brusca de presión o un exceso de flujo.

**5. Clasificación**

Las instalaciones vehiculares se clasifican en dos tipos como sigue:

Tipo I Sistema de carburador.

Tipo II Sistema de inyección electrónica.

**6. Características de las instalaciones**

**6.1** Las instalaciones vehiculares deben cumplir con los requisitos de seguridad que se establecen a continuación y todos sus componentes y materiales deben ser respaldados por las especificaciones, normas aplicables, memorias de cálculo y/o certificados de calidad expedidos por el fabricante.

**6.1.1**La conexión de llenado del surtidor al vehículo no debe permitir el paso de GNC cuando el conector de llenado del surtidor de la estación de servicio no esté acoplado correctamente o se encuentre separado del punto de transferencia.

**6.1.2** En todas las roscas macho se debe aplicar un material sellante que sea inerte a la acción de gas natural. Además deberá lubricar la junta y soportar la presión de trabajo de la tubería. En las roscas tipo cónico, no es necesaria la aplicación del material sellante.

**6.1.3** La tubería y conexiones deben estar limpias, libres de viruta, y rebaba de corte para evitar fugas.

**6.1.4** Los dobleces en el tubo flexible se deben realizar con herramienta adecuada de acuerdo con el diámetro nominal y no deben ser menores a 2 veces el diámetro del mismo (ver figura típica 1). El tubo flexible no debe presentar daños.

**6.1.5** La tubería, tubo flexible, conexiones y otros componentes entre el cilindro y la primera válvula de cierre deben soportar como mínimo una prueba neumática de 1,1 veces la presión de operación sin que se presente fuga.

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

TIPO RIZO TIPO CLIP

**Figura típica 1.- Dobleces para evitar vibración y esfuerzos en la línea de alta presión**

**6.1.6** Sólo se permite el uso de los siguientes componentes siempre y cuando cumplan con las especificaciones siguientes:

**a)** La conexión de llenado de combustible debe ser hecha de cualquier material adecuado para la presión de operación y uso de GNC.

**b)** Se puede utilizar tubería, tubo flexible y conexiones de cualquier material adecuado para la presión de operación después del primer paso de regulación de presión en el sistema de alimentación del combustible al motor.

**6.1.7** Las juntas o conexiones deben estar localizadas en lugares accesibles para facilitar su inspección visual.

**6.1.8** Las válvulas, empaques de válvulas y material de empaque deben ser adecuados para soportar el GNC a las presiones y temperaturas a las cuales estarán sujetas bajo condiciones normales de operación.

**6.1.9** Las válvulas de corte deben contar con un certificado del fabricante que garantice que es capaz de soportar sin ruptura una prueba hidrostática a 1,5 veces la presión de operación máxima permitida, sin ruptura. Una vez instaladas las válvulas deben someterse a una prueba neumática a una presión de 1,1 veces la presión de operación para detectar fugas.

**6.1.10** Las válvulas de relevo de presión no deben tener en su cuerpo dispositivo de alzamiento (palancas). Cuando el ajuste sea externo, debe colocarse a las válvulas un sello para prevenir su manipulación por personas no autorizadas. Si en algún momento es necesario romper el sello, la válvula debe ser retirada del servicio hasta que sea calibrada y sellada nuevamente. Cualquier ajuste debe ser hecho por el fabricante o por compañías autorizadas por el mismo fabricante, quienes deben colocar una etiqueta permanente con el ajuste de presión, capacidad de flujo y fecha en que se realizó dicho ajuste.

**6.1.11** No deben ser utilizadas válvulas de cierre primario de hierro colado.

**6.1.12** No deben ser instaladas válvulas cuyo vástago pueda ser retirado sin la remoción del bonete completo o el desensamblado del cuerpo.

**6.1.13** El cuerpo de las válvulas debe tener un marcado o etiquetado del fabricante donde se indique la presión de operación máxima permitida.

**6.1.14** Se debe instalar para cada cilindro una válvula de operación manual o automática adecuada a las condiciones de presión de operación.

**6.1.15** Se debe instalar en el cabezal de un grupo de cilindros, una válvula de corte manual o automática y ubicarla lo más cerca posible a éstos.

**6.1.16** Se deben utilizar válvulas supresoras de flujo, las cuales deberán ser colocadas en cada cilindro.

**6.1.17** No se debe utilizar GNC para operar cualquier equipo o dispositivo que no haya sido diseñado para servicio de GNC.

**6.1.18** Las válvulas de seguridad se deben mantener en condiciones adecuadas de operación de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables o con los lineamientos de los fabricantes.

**6.1.19** Los equipos, dispositivos de relevo de presión e instrumentos se deben instalar, operar y mantener en estricto apego a los manuales del fabricante.

**6.1.20** En los cilindros no se debe aplicar ningún tipo de soldadura, ni realizar maquinado, ni en general, modificación alguna que no esté avalada en el diseño del fabricante.

**6.1.21** El GNC debe cumplir con la NOM-001-SECRE-1997, Calidad del gas natural.

**6.2** Instalaciones vehiculares

**6.2.1** Sistema de carburador

En este sistema el gas natural se alimenta al motor a través de un mezclador al carburador. Los siguientes sistemas y componentes de sistemas deben ser listados o aprobados:

**a)** Cilindros;

**b)** Sistemas de montaje de cilindros al vehículo;

**c)** Válvulas;
**d)** Dispositivos de relevo de presión (discos de ruptura, fusible térmico o dispositivo equivalente);
**e)** Manómetros;
**f)** Reguladores de presión;
**g)** Mangueras y sus conexiones;
**h)** Boquilla de recepción;
**i)** Sistema de alimentación de combustible al motor, mezclador;
**j)** Equipo eléctrico y electrónico relacionado al sistema de GNC, y
**k)** Tubería y conexiones.
Excepción: Aquellos vehículos que están certificados por el fabricante de que cumplen con los Estándares de Seguridad Federales para Vehículos de Motor o la norma que aplique, de acuerdo con la normatividad internacional, ver inciso 9.11.

**6.2.2** Sistema de inyección electrónica

En este sistema el gas natural se alimenta al motor a través de inyectores directamente o a través de un mezclador hacia la cámara de combustión. Los siguientes sistemas y componentes de sistemas deben ser listados y aprobados:

**a)** Cilindros;
**b)** Sistemas de montaje de cilindros al vehículo;
**c)** Válvulas;
**d)** Dispositivos de relevo de presión (discos de ruptura, fusible térmico o dispositivo equivalente);
**e)** Manómetros;
**f)** Reguladores de presión;
**g)** Mangueras y sus conexiones;
**h)** Boquilla de recepción;
**i)** Sistema de alimentación de combustible al motor, mezclador;
**j)** Equipo eléctrico y electrónico relacionado al sistema de GNC, y
**k)** Tubería y conexiones.
Excepción: Aquellos vehículos que están certificados por el fabricante de que cumplen
con los Estándares de Seguridad Federales para Vehículos de Motor o la Norma que aplique, ver inciso 9.11.

**6.3** Requisitos de Seguridad.

**6.3.1** Los cilindros deben estar certificados por el fabricante de conformidad con las normas especificadas en la bibliografía de esta Norma, ver incisos 9.8 y 9.11.

**6.3.2** Los componentes instalados dentro del compartimento del motor deben estar diseñados y fabricados para uso de GNC y para trabajar dentro de un rango de temperaturas de 253 K hasta 355 K (-20°C hasta 82°C) e instalados lo más alejados de las partes calientes del motor y sistemas de ignición.

**6.3.3** Entre la(s) válvulas de el (los) cilindro(s) del vehículo y el primer paso de regulación de presión, sólo se permite un empate por cilindro añadido, para uso de gas natural comprimido, de acuerdo con la especificación del fabricante para las presiones que se establecen en esta Norma.

**6.3.4** Los cilindros de GNC pueden ser instalados en los vehículos de acuerdo con lo siguiente:

**a)** En compartimiento cerrado, debiendo sellar las conexiones y conectar un venteo hacia el exterior, y
**b)** En vehículos de carga o transporte de pasajeros: en la caja, en los costados a los lados del chasis, entre los largueros del chasis y en la parte superior del vehículo (techo), de acuerdo con las distancias especificadas por el fabricante.

Los cilindros recubiertos con fibras sintéticas deben estar protegidos contra la luz ultravioleta.

**6.3.5** Cada cilindro debe ser montado en el vehículo en una localización que minimice los daños por colisión. Ninguna parte del cilindro o sus accesorios deben sobresalir de los lados del vehículo.

**6.3.6** Cuando los cilindros se instalen en la parte inferior de los vehículos, se debe cuidar que cuando éste se encuentre cargado con la máxima carga establecida por el fabricante (Peso Bruto Vehicular), la distancia mínima que exista entre el suelo y la parte más baja del sistema de montaje, nunca sea menor de 255 mm. (Ver figura típica 2).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 2.- Método para determinar el nivel más bajo permisible del cilindro de GNC**

**6.3.7** Cuando los cilindros se instalen en la parte inferior del vehículo y éstos sean recubiertos de fibra sintética, deben estar protegidos con un escudo que los proteja contra daños que puedan causar objetos lanzados durante la marcha del vehículo. Entre el cilindro y el escudo debe existir una separación mínima de 10 mm; además, el escudo debe contar con perforaciones para drenar (ver figura típica 3).

**6.3.8** Cuando los cilindros se instalen en la parte inferior de los vehículos, no deben de estar localizados enfrente del eje delantero o más atrás del punto donde se acoplan los soportes de la defensa trasera al chasis. Cada válvula del cilindro debe estar protegida contra daño físico usando un escudo (ver figura típica 3).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 3.- Escudo protector de cilindros**

**6.3.9** Cada soporte metálico de cilindro (ver figura típica 4), debe estar asegurado a la carrocería, cama de carga o al chasis utilizando abrazaderas, placas, contraplacas y tuercas autosellantes de tal manera que sea capaz de resistir una fuerza estática de ocho veces el peso del cilindro completamente presurizado en las seis direcciones principales, tal como se muestra en la figura típica 5. Para fijar el sistema de montaje de los cilindros al vehículo, se deben cumplir las restricciones del fabricante del vehículo.

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 4.- Soporte metálico de cilindro**

**6.3.10** Cada cilindro de GNC debe estar asegurado a sus soportes de tal manera que sea capaz de resistir una fuerza estática de ocho veces el peso del cilindro presurizado en las seis direcciones principales, tal como se muestra en la figura típica 5, con un desplazamiento máximo de 13 mm. Los cilindros nunca deben ser soportados por válvulas, cabezales u otras conexiones del sistema de combustible.

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 5.- Direcciones principales**

**6.3.11** Los cilindros de GNC localizados a menos de 200 mm del sistema de escape deben estar protegidos contra calor directo por medio de una mampara de un material que lo aísle del calor radiado por el sistema de escape.

**6.3.12** Las abrazaderas y sus soportes no deben estar en contacto directo con el cilindro, con este fin, debe instalarse un aislante de hule que no retenga el agua entre el cilindro y sus soportes. Las abrazaderas deben tener un acabado de acuerdo con el inciso 6.3.13 de esta Norma y utilizarse tuercas y tornillos con un grado mínimo de 8W.

**6.3.13** Todas las superficies en acero al carbono deben estar protegidas contra la corrosión.

**6.3.14** Cuando un cilindro esté localizado en un compartimento cerrado del vehículo, como se muestra en la (figura típica 6) en el cual se pueda acumular gas natural, el cilindro debe ser instalado de tal forma que: 2) La descarga del dispositivo de relevo de presión referido en el inciso 1 cumpla con los requisitos siguientes:

**1)** El dispositivo de relevo de presión para protección del cilindro quede instalado en el mismo compartimiento del vehículo donde está el cilindro.

**2)** La descarga del dispositivo de relevo de presión referido en el inciso 1 cumpla con los requisitos siguientes:

- **a)** Ventee al exterior a través de un tubo flexible cuyo diámetro no sea menor que el diámetro nominal de salida del dispositivo de relevo de presión; este tubo se debe asegurar a intervalos de 300 mm cuando el tubo exceda 600 mm de longitud y siempre soportarse al final, y
- **b)** Esté localizada de tal manera que la salida de venteo no sea afectada por desechos lanzados hacia arriba durante la marcha, tales como nieve, hielo, lodo, tierra, etc.

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 6.- Cilindro instalado en compartimiento cerrado**

**6.3.15** La distancia mínima entre los cilindros y la parte lateral exterior de la carrocería debe ser por lo menos de 100 mm.

**6.3.16** Por ningún motivo se debe aplicar ningún tipo de soldadura en los cilindros.

**6.3.17** Los canales de venteo deben ser construidos de tubo flexible con conexiones roscadas tipo alto sello.

**6.3.18** Los canales de venteo no deben descargar hacia el compartimiento del motor, al sistema de escape o hacia el interior de las cavidades de las ruedas.

**6.3.19** Cilindros implicados en un accidente:

**a)** Los cilindros que han estado sujetos a un accidente vehicular se deben inspeccionar de acuerdo con el criterio establecido por el fabricante antes de que el cilindro se vuelva a poner en servicio, y

**b)** Los cilindros que han sido sujetos a fuego directo o a un incendio se deben retirar del servicio y destruirse.

**6.3.20** Los cilindros deben estar colocados de tal manera que la etiqueta de identificación sea completamente visible (ver figura típica 6).

**6.3.21** Las conexiones de los cilindros de GNC ubicados dentro del compartimiento cerrado deben estar encerradas en una cubierta a prueba de fugas u otro dispositivo alternativo igualmente a prueba de fugas que encierre y ventee el gas directamente al exterior del vehículo (ver figura típica 7).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 7.- Cubierta a prueba de fugas en compartimiento cerrado**

**6.3.22** Los cabezales que conectan a los cilindros ubicados en un compartimiento cerrado deben quedar instalados en una localización protegida o cubiertos para prevenir daños causados por objetos que puedan desplazarse durante la marcha del vehículo.

**6.3.23** Los tubos flexibles y las conexiones deben estar limpias de viruta y rebaba de corte o roscado.

**6.3.24** Para evitar la abrasión, las líneas de suministro que pasen a través de un panel o pared, deben estar protegidas por anillos protectores o dispositivos similares (Ver figura típica 8).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 8.- Anillo protector de neopreno**

**6.3.25** Las líneas de combustible de los cilindros al compartimento del motor deben ser abrazadas y soportadas para minimizar la vibración y protegerlas contra daño o ruptura ocasionadas por esfuerzo o desgaste. Las abrazaderas deben ser metálicas y recubiertas con un material aislante para que no tengan contacto directo con la línea y se deben fijar firmemente cuando menos cada 610 mm (ver figura típica 9).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 9.- Sujetador para línea de suministro**

**6.3.26** La tubería de alta presión deberá tener una presión de ruptura mayor o igual a 100 Mpa (1000 bar).

**6.3.27** Los dobleces en el tubo flexible deben realizarse con herramienta adecuada (doblador de tubo), de acuerdo con el diámetro nominal y no deben ser menores a 2 veces el diámetro del mismo (ver figura típica 1).

**6.3.28** Las conexiones deben estar localizadas en lugares accesibles para facilitar su inspección visual.

**6.3.29** Cada cilindro debe estar equipado con una válvula de salida del cilindro, cuya operación sea manual o automática directamente roscada a éste, adecuada para el uso de GNC y para la presión de operación del cilindro (ver figura típica 10).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 10.- Válvula de salida de cilindro**

**6.3.30** Se debe instalar una válvula de corte manual o automática en un lugar accesible que permita aislar el (los) cilindro(s) del resto del sistema de combustible. La válvula de corte no debe girar más de 90° de la posición abierta a cerrada. Cuando se trate de vehículos escolares y transporte público, dichas válvulas, cuando sean manuales, se deben instalar en el exterior y tan cerca como sea posible a la entrada delantera, para que el conductor del vehículo pueda tener acceso inmediato en caso de emergencia (ver figura típica 11).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 11.- Válvula de corte**

**6.3.31** La válvula debe ser montada firmemente e instalada en un lugar protegido para minimizar el daño por vibración u objetos mal asegurados, a excepción de las válvulas que están diseñadas para utilizarse en un compartimento cerrado y que cuentan con un sistema integrado de venteo (ver figura típica 12).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 12.- Soporte para la válvula de corte**

**6.3.32** Se debe instalar una válvula en el sistema que automáticamente impida el flujo de GNC al motor, cuando el motor no esté operando, aun cuando el interruptor de ignición se encuentre en la posición de encendido.

**6.3.33** El sistema de llenado de combustible debe estar equipado con una válvula de retención localizada lo más cercano posible al punto de transferencia y que evite el retorno de GNC desde el (los) cilindro(s) a éste.

**6.3.34** Los cilindros no deben ser llenados a una presión mayor que la de operación, medida a la temperatura especificada por el fabricante .

**6.3.35** La presión de operación se debe especificar en la etiqueta o en el grabado del cilindro, según el tipo de cilindro (compuesto o metálico).

**6.3.36** En caso de instalarse un indicador de contenido de gas almacenado en el (los) cilindro(s), se debe instalar dentro del compartimento del conductor del vehículo,

en un lugar que sea visible y legible desde el asiento del conductor y no debe trabajar directamente con el flujo del gas.

**6.3.37** El manómetro instalado cerca de la boquilla de recepción y posterior a la válvula de retención debe estar equipado con un orificio limitador de flujo. En caso de que la carátula del manómetro sea de cristal, éste debe ser inastillable y tener un dispositivo de relevo de presión en el cuerpo del manómetro. Los vehículos diseñados de fábrica o convertidos al uso de GNC pueden carecer de este manómetro. El vehículo debe tener instalado un indicador de contenido o manómetro o ambos.

**6.3.38** Los manómetros se deben montar firmemente e instalarse en un lugar protegido para prevenir daños por vibración u objetos mal asegurados.

**6.3.39** Para reducir la presión del gas a la presión requerida por el mezclador de aire-combustible que alimenta el motor del vehículo se debe instalar uno o varios reguladores de alta presión.

**6.3.40** La entrada del regulador de presión y cada cámara de éste deben estar diseñadas para soportar la presión de operación con un factor de seguridad de 2,5 veces.

**6.3.41** Las cámaras de baja presión de los reguladores deben estar provistas de un dispositivo de relevo o bloqueo de presión, o deben ser capaces de resistir la presión de operación de la cámara de presión mayor.

**6.3.42** Los reguladores deben ser instalados de tal forma que no estén soportados por las líneas de gas conectadas a éstos.

**6.3.43** La conexión de llenado del surtidor o poste y la boquilla de recepción debe cumplir con las normas correspondientes, de acuerdo con la bibliografía.

**6.3.44** La boquilla de recepción de los vehículos debe cumplir con los requisitos siguientes:

**a)** La boquilla de recepción debe ser compatible con el conector de llenado del surtidor, los cuales deben estar firmemente conectados al momento del llenado y no deben permitir la salida del gas cuando no estén acoplados correctamente o se separen, y

**b)** Mantener la hermeticidad de la conexión a la presión de operación máxima permitida, y

**c)** La boquilla de recepción debe estar diseñada para operar a presiones de suministro de combustible de 20 MPa (200 bar) o 25 MPa (250 bar). Las boquillas de recepción deben estar diseñadas para acoplarse con la conexión de llenado, de acuerdo con la presión de llenado de la estación.

**6.3.45** El soporte de la boquilla de recepción de los vehículos debe estar firmemente montado. (ver figura típica 13).

**Estimado usuario observe este anexo gráfico en el archivo .pdf**

**Figura típica 13.- Soporte de la boquilla de recepción**

**6.3.46** El cableado debe estar asegurado, protegido de la abrasión y canalizado por medio de un material aislante.

**6.3.47** El sistema eléctrico debe ser diseñado y protegido con fusibles de acuerdo con la magnitud de las corrientes manejadas.

**6.3.48** Los motores de los vehículos deben estar apagados cuando se les transfiera GNC. De igual forma, el motor de una plataforma debe estar apagado cuando ésta transfiera GNC a un almacenamiento.

**6.3.49** Durante la transferencia de GNC hacia o desde la plataforma debe ser aplicado el freno de mano o freno de emergencia del vehículo. De igual forma, se deben instalar cuñas de bloqueo en las ruedas para prevenir el movimiento de la plataforma.

**6.3.50** El sistema completo no debe presentar fugas, ni deterioros o daños visibles.

**6.3.51** Cuando un cilindro de GNC es retirado de un vehículo para ser instalado en otro vehículo debe ser inspeccionado y probado nuevamente de acuerdo con los procedimientos de inspección o recalificación de la norma bajo la cual fue fabricado originalmente.

**6.3.52** Se prohíbe cargar un cilindro a una presión mayor a 130% de su presión de operación.

**6.3.53** Cuando el cilindro ha estado sujeto a una presión que lleve la tensión del material por arriba de su límite elástico, conforme a las especificaciones del fabricante, dicho cilindro se debe retirar del servicio y ser destruido.

**6.3.54** Cuando el vehículo ha estado sujeto a una colisión (accidente) se deben revisar todos los componentes del sistema de combustible de GNC para determinar los daños, retirar lo dañado y sustituirlo por material nuevo. Una vez hecho esto, el sistema en su totalidad debe ser probado de acuerdo con el inciso 7.1 de esta Norma.

**6.3.55** Se deben mantener en condiciones seguras los cilindros, accesorios del cilindro, sistemas de tubería, sistemas de ventilación y otros componentes. Se debe verificar la vigencia de los certificados de los componentes del sistema.

**6.3.56** Se debe dar mantenimiento a los componentes de alivio de presión en los cilindros, observando lo siguiente:

**a)** Asegurarse que no existan causas que interfieran su funcionamiento, tales como pintura o polvo que obturen los componentes de alivio de presión;

**b)** Sólo se le permitirá al personal calificado dar servicio a los componentes de alivio de presión;

**c)** Sólo se usarán ensambles o partes originales de fábrica o aprobadas por autoridad competente, para la reparación de componentes de alivio de presión, y

**d)** Ningún aparato de alivio de presión que haya sido usado anteriormente debe ser instalado en otro cilindro de combustible.

**6.3.57** Se deben realizar las siguientes actividades durante el mantenimiento del vehículo:

**a)** Cerrar la válvula de entrada de combustible que se encuentra más cercana al motor, a menos que se requiera de la operación del motor;

**b)** Prohibir fuego abierto, equipo para soldar y equipo para esmerilar cerca de los cilindros y líneas de combustible de alta presión;

**c)** Evitar daños en los cilindros, incluyendo acciones tales como tirar, arrastrar o rodar los cilindros;

**d)** Prevenir la exposición a químicos corrosivos, tales como ácido de batería o solventes para limpiar metal en los cilindros recubiertos con algún compuesto;

**e)** Almacenar los cilindros de manera que no sufran ningún deterioro;

**f)** Usar componentes recomendados por el fabricante del cilindro cuando se reinstale éste a su configuración original;

**g)** Evitar maniobras con equipo que pueda causar daño a los cilindros, tales como las grúas y gatos hidráulicos, y

**h)** Prohibir que el personal camine sobre cilindros instalados en la parte superior del vehículo.

**6.3.58** Desfogue del GNC de cilindros vehiculares.

El venteo o despresurización de un cilindro de gas natural comprimido debe ser efectuado por personal entrenado siguiendo los procedimientos escritos. El gas que se va a sacar del cilindro debe ser desechado a un sistema cerrado de transferencia o venteado por un método aprobado de venteo atmosférico;

**6.3.59** El personal que efectúa la despresurización del cilindro debe:

**a)** Conectar a tierra para eliminar la electricidad estática del vehículo;

**b)** Limitar el caudal de descarga de gas en los cilindros forrados de fibra sintética a un valor no mayor que el especificado por el fabricante de los mismos, y

**c)** Asegurar los cilindros durante la despresurización para prevenir movimientos del mismo.

**6.3.60** El venteo del gas, contenido en los cilindros, debe realizarse en instalaciones adecuadas. Dichas instalaciones, deben contar con un tubo que canalice la descarga del gas al exterior de la instalación. Por otra parte, el tubo debe estar libre de obstrucciones.

**7. Métodos de prueba**

**7.1** Prueba neumática.

**7.1.1** Objetivo y campo de aplicación.

Este método se aplica para verificar la hermeticidad del sistema o sus componentes, mediante la aplicación de un gas inerte a presión o GNC, en las instalaciones vehiculares.

**7.1.2** Fundamento.

Este método de prueba se aplica para determinar que las instalaciones de alta presión de GNC no presentan fugas en las conexiones y para verificar que los elementos resisten sin deformaciones el esfuerzo producido por el gas inerte a presión o el GNC.

**7.1.3** Equipo y materiales.

**a)** Equipo capaz de alcanzar la presión de prueba;

**b)** Manómetros con escalas graduadas no mayor a 1,3 veces la presión de prueba;

**c)** Registrador de presión con gráfica;

**d)** Válvulas capaces de soportar la presión de prueba;

**e)** Tubería, mangueras y conexiones adecuadas para conectar el sistema, y

**f)** Gas inerte suficiente para poder presurizar el sistema o elemento a probar a la presión de prueba.

**7.1.4** Preparación y acondicionamiento de la prueba.

Se instala el equipo con manómetro, registrador con gráfica tiempo-presión, válvulas, tubería, mangueras y conexiones en forma tal que el gas inerte o GNC sea inyectado a través de todo el sistema o componente. Asimismo, se debe verificar que la última conexión al registrador debe probarse con una solución tensoactiva.

**7.1.5** Procedimiento.

**a)** Elevar gradualmente la presión hasta alcanzar aproximadamente 50% de la presión de operación y comprobar la instalación o componente;

**b)** Incrementar la presión de prueba 0,1 la presión de operación cada 10 minutos hasta alcanzar 1,1 veces la presión de operación. Aislar el sistema y mantener la presión de prueba por lo menos 5 minutos, y

**c)** Mantener la presión de prueba durante un tiempo suficiente para permitir la inspección en todos los puntos y conexiones de la tubería de alta presión.

**7.1.6** Expresión de resultados.

Verificar que en cada uno de los puntos no existan fugas utilizando una solución tensoactiva formadora de espuma o un detector del gas inerte utilizado en la prueba, corroborando esto, mediante la gráfica del registrador de presión. En el caso de presentarse alguna fuga, ésta debe ser eliminada y se debe repetir la prueba hasta su aceptación.

**7.1.7** La UV debe avalar el resultado de la prueba.

**7.2** Verificación de la distancia mínima del suelo a la parte más baja del sistema de montaje.

**7.2.1**Objetivo y campo de aplicación.

Este método se aplica en prototipos para verificar que la instalación de los cilindros cumpla con la distancia mínima del suelo a la parte más baja del sistema de montaje.

**7.2.2** Fundamento.

Se verifica que la distancia mínima del suelo al punto más bajo de la instalación de los cilindros y sus componentes de montaje, debe ser igual o mayor a 255 mm. El ángulo de rampa al punto medio de la distancia entre ejes debe ser mayor o igual a 17 grados (ver figura típica 2).

**7.2.3** Equipo y materiales.

**a)** Flexómetro;

**b)** Manual del usuario donde se especifica el peso bruto vehicular y la distancia entre ejes de la unidad, y

**c)** Material necesario para alcanzar el peso bruto vehicular.

**7.2.4** Preparación y acondicionamiento de la prueba.

Se debe colocar el vehículo en una superficie plana y horizontal; adicionar el material en el vehículo hasta alcanzar el peso bruto vehicular.

**7.2.5** Procedimiento. Se debe:

**a)** Medir el claro entre la parte más baja del cilindro o de sus componentes y el piso, y

**b)** Calcular el ángulo de rampa con la distancia entre ejes y el claro existente, tal como se indica (ver figura típica 2).

**7.2.6** Expresión de resultados.

Se debe comprobar que la distancia no sea menor a 255 mm y el ángulo de rampa sea mayor o igual a 17° (grados) (ver figura típica 2).

**7.3** Prueba de fugas en instalaciones vehiculares.

**7.3.1** Objetivo y campo de aplicación.

Este método se aplica para verificar anualmente la hermeticidad de las instalaciones o sus componentes, mediante la aplicación de presión con GNC, e inspección exterior visual de los cilindros y sujeción, en las unidades vehiculares.

**7.3.2** Fundamento.

Este método de prueba se aplica para determinar si la instalación y los componentes utilizados para contener GNC, no presentan fugas en las conexiones y sistema.

**7.3.3** Equipo y materiales.

**a)** Cilindro de la unidad cargado con GNC a la presión de operación;

**b)** Manómetros con escalas graduadas no mayor a 1,3 veces la presión de prueba, y

**c)** Medio de detección de fugas (detector de mezcla explosiva o solución tensoactiva formadora de espuma).

**7.3.4** Preparación y acondicionamiento de la prueba.

Verificar que la o las válvula(s) del o los cilindros estén abiertas.

**7.3.5** Procedimiento. Se debe:

**a)** Presurizar el sistema hasta que éste alcance su presión de operación, y

**b)** Aplicar el medio de detección de fugas en todas las conexiones.

**7.3.6** Expresión de resultados.

Se debe verificar que en cada uno de los puntos no existan fugas.

**7.3.7** La inspección exterior de los cilindros y del sistema de sujeción se realizará anualmente. Esta inspección puede ser efectuada por el taller instalador original, por un taller autorizado por la autoridad competente, por una Estación de Servicio, o bien por una unidad de verificación. En su caso, el taller, estación de servicio o unidad de verificación emitirá un certificado escrito y sellado, o calcomanía con holograma expedida por la misma. La responsabilidad de la integridad de la instalación vehicular es del usuario, sin perjuicio de que éste haga valer sus derechos como consumidor con respecto a la prestación de los servicios de inspección.

**a)** Se debe inspeccionar en los cilindros de acero lo siguiente:

**I.** Corrosión externa;
**II.** Cortaduras, socavados, ranuras;
**III.** Abolladuras o daño por impacto;
**IV.** Quemaduras por arco y antorcha (soldadura);
**V.** Protuberancias;
**VI.** Defectos en el cuello, y
**VII.** Daño por calentamiento o fuego.

**b)** Se debe inspeccionar en los cilindros con reforzamiento por fibras sintéticas lo siguiente:

**I.** Daño en la superficie del metal expuesta;
**II.** Desgaste por abrasión o cortadas;
**III.** Partes faltantes de los compuestos o fibras sintéticas;
**IV.** Daños por impacto;
**V.** Daños estructurales, y
**VI.** Daño por calentamiento, fuego o luz ultravioleta (por degradación).

**c)** Inspección para las abrazaderas de montaje.

**I.** Corrosión;
**II.** Daño mecánico;
**III.** Ajuste de las abrazaderas (verificar el apretado de la misma);
**IV.** Condición de la calidad en el acoplamiento al vehículo, y
**V.** Condiciones de los revestimientos de la abrazadera que tienen contacto con la pared del cilindro.

**7.3.8** La estación de servicio podrá realizar la inspección exterior de los componentes de conversión, tubería, conexiones, válvulas, reguladores, manómetros, sensores, módulos, etc.

Se debe inspeccionar para los componentes tubería, conexiones, válvulas, reguladores, manómetros, sensores, módulos, etc. lo siguiente:

**a)** Corrosión externa;
**b)** Cortaduras, socavados, ranuras;
**c)** Abolladuras o daño por impacto;
**d)** Protuberancias;
**e)** Daño por calentamiento o fuego;
**f)** Daño en la superficie del metal expuesta;
**g)** Desgaste por abrasión o cortadas;
**h)** Daños por impacto;
**i)** Daños estructurales;
**j)** Daños en empaques;
**k)** Daño mecánico, y
**l)** Totalidad de la condición de la abrazadera.

**7.4** Las instalaciones vehiculares convertidas, deberán ser verificadas por una Unidad de Verificación. La verificación podrá efectuarse en la propia estación de servicio y el dictamen correspondiente deberá ser exhibido previo a la primera carga del gas natural comprimido.

**7.5** El certificado o calcomanía que expida una estación de servicio avala el estado en que se encuentra el cilindro y el sistema de sujeción, el cual tendrá una vigencia de un año y será reconocido por todas las estaciones de servicio.

**8. Certificado**

El certificado que podrá expedir la estación de servicio debe contar como mínimo con los siguientes puntos:

**a)** Presión de operación del sistema;

**b)** Número de serie del vehículo;

**c)** Número de certificación del sistema;

**d)** Fecha de instalación;

**e)** Kilometraje vehicular;

**f)** Nombre del Instalador;

**g)** Nombre del taller de instalación, con dirección y teléfono, y

**h)** Unidad de verificación.

**8.1** Cada cilindro debe tener una etiqueta protegida y visible o puede ser marcado en la tapa, de acuerdo con la norma con la que se haya fabricado, con la información siguiente:

**a)** Sólo para GNC;

**b)** Designación de Norma;

**c)** Presión de servicio;

**d)** Símbolo o distintivo del fabricante;

**e)** Número de serie;

**f)** Número de parte del fabricante;

**g)** Mes y año de fabricación;

**h)** Fecha de caducidad;

**i)** Fecha de la próxima prueba; (si aplica), y

**j)** Temperatura mínima del material de diseño..

**8.2** Se debe colocar junto a la válvula de corte, una etiqueta de material resistente con la leyenda indeleble, indicada en la figura típica 14.

| **"VALVULA DE CORTE"** |
|---|

**Figura típica 14.- Leyenda de "Válvula de corte"**

**9. Bibliografía**

Para la elaboración de esta Norma se consultaron los documentos siguientes:

**9.1** AGA (American Gas Association):

ANSI/AGA NGV 1, 1992, Requirements for compressed natural gas vehicles (NGV) refueling connection devices.

ANSI/AGA NGV 2, 1992, Basic requirements for compressed natural gas vehicle (NGV) fuel containers.

**9.2** API (American Petroleum Institute):

API RP 2003 Protection against ignitions arising out of static, lightning and stray currents, fourth edition 1982.

**9.3** ASME (American Society of Mechanical Engineering):

ANSI/ASME B31.3 (1980) American National Standard Code for Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping.

**9.4** ASTM (American Society for Testing and Materials):

ASTM A-47-1984, Specification for Malleable Iron Castings.

ASTM A-395-1986, Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures.

ASTM A-536-1984, Specifications for Ductile Iron Castings.

ASTM E-136-1982, Standard Method of Test for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750 °C.

ASTM A-269-1982, Standard for Stainless Steel Seamless Tubing.

ASTM A-105-1982, Forging, Carbon Steel for Piping Components.

ASTM A-106-1982, Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.

ASTM A-372-1982, Specification for Carbon and Alloy Steel Forging for Thin-Walled Pressure Vessels.

**9.5** CGA (Canadian Gas Association):

CGA S-1.1. Pressure Relief Device Standards Part 1- Cylinders for Compressed Gases (1989).

ANSI/CSA/CGA Standard V-1, Compressed Gas Cylinder Valve. Outlet and Inlet Connections (1987).

**9.6** CSA (Canadian Standards Association):

CSA B51 1991, Boiler Pressure Vessel and Pressure Piping Code.

**9.7** CRN (Canadian Registration Number)

**9.8** DOT (Department of Transportation):

49 CFR CH.1 Research and Special Programs Administration (10-1-86).

DOT-3AA. High Pressure Steel High Pressure Steel Cylinders

9.13.3 ISO 11439:2000, Gas Cylinders -High Pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles

**9.9** NFPA (National Fire Protection Association):

NFPA-37 Standard for the installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines, 1990 Edition.

NFPA -52 Compressed Natural Gas (CNG) Vehicular Fuel System 1995 Edition.

NFPA -70 National Electrical Code, 1995 Edition.

**9.10** CGA (Compressed Gas Association)

C-6 Standards for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders.

**9.11** International Organization of Standardization.

ISO-9809. Refillable Seamless Steel Gas Cylinders, Design, Construction and Testing.

ISO/bis-14446.- Vehicles

ISO 15501-1:2000, Road vehicles - Compressed (CNG) fuel system components - Part 1: General requirements and definitions

ISO 15501-2:2001 “Road vehicles - Compressed (CNG) fuel system - Part 2: Test methods”.

**9.14** D.M. 19/09/26 Recipienti per transporto di gas compressi, liquifatti o disciolti con capacita fino a 1000 litri.

**10. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia en el momento de su elaboración.

**11. Vigilancia**

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Reguladora de Energía en los términos de las atribuciones asignadas mediante el Reglamento Interior de dicha Secretaría y demás disposiciones jurídicas que así lo señalan, es la autoridad competente para vigilar, verificar y cumplir las disposiciones contenidas en esta norma.

**12. Vigencia**

Esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 (sesenta) días naturales después de la fecha de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, D.F., a 19 de septiembre de 2002.- El Presidente, **Dionisio Pérez-Jácome**.- Rúbrica.-El Comisionado, **Javier Estrada**.- Rúbrica.- El Comisionado, **Rubén Flores**.- Rúbrica.- El Comisionado y como Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por Medio de Ductos, **Raúl Monteforte**.- Rúbrica.- En contra: el Comisionado, **Raúl Nocedal**.- Rúbrica.